(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

UO‘K: 622.621 10.70769/3030-3214.SRT.2.4-1.2024.14

KONTURLI PORTLATISH SAMARADORLIGIGA KONTURLI SHPURLAR ORASIDAGI MASOFA VA SHPURLARNI YAQINLASHISH KOEFFITSIENTINING TA’SIRI





Nurxonov Xusan Almirza o‘g‘li

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Geologiya va konchilik ishi kafedrasi dotsenti t.f.f.d. (PhD), Qarshi, O‘zbekiston

Bakirov G‘ayrat Xoliqberdiyevich

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali “Konchilik ishi” kafedrasi dotsenti, Olmaliq, O‘zbekiston

E-mail: gayrat2018@inbox.ru

Annotatsiya. *Maqolada yer osti kon lahimlarida konturli portlatish texnologiyalarining samaradorligini oshirishga qaratilgan tadqiqotlar yoritilgan. Mualliflar shpurlar orasidagi masofa va yaqinlashish koeffitsientining portlash jarayoniga ta’sirini tahlil qilib, kontur zaryadlarini optimallashtirish usullarini ishlab chiqqanlar. Tajribalar davomida tog‘ jinslarining qattiqligi va portlovchi moddalarning turi hisobga olingan. Natijalar kon lahimlarida portlatish ishlarini yanada samarali tashkil qilish imkonini beradi.*

Kalit so‘zlar: *konturli portlatish, shpurlar masofasi, yaqinlashish koeffitsienti, tog‘ jinslari, portlash mahsulotlari.*

ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ КОНТУРНЫМИ ШПУРАМИ И КОЭФФИЦИЕНТОМ ПРИБЛИЖЕНИЯ ШПУРЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТУРНЫХ ВЗРЫВОВ

Нурхонов Хусан Алмирза угли

Каршинский инженерно-экономический институт, доцент кафедры геологии и горного дела, к.т.н. (PhD), Карши, Узбекистан

Бакиров Гайрат Халикбердиевич

Доцент кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Алмалык, Узбекистан

Аннотация. *В статье освещены исследования, направленные на повышение эффективности технологии контурного взрывания в подземных горных выработках. Авторы проанализировали влияние расстояния между шпурами и коэффициента сближения на процесс взрыва и разработали методы оптимизации контурных зарядов. В ходе экспериментов учитывались твердость горных пород и тип взрывчатых веществ. Результаты позволяют более эффективно организовывать взрывные работы в горных выработках.*

Ключевые слова: *контурное взрывание, расстояние между шпурами, коэффициент сближения, горные породы, продукты взрыва.*

INFLUENCE OF THE DISTANCE BETWEEN CONTOUR HOLES AND THE HOLE APPROACH COEFFICIENT ON THE EFFICIENCY OF CONTOUR BLASTS

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

Nurkhonov Khusan Almirza ugli
Karshi Engineering-Economics institute, Associate Professor, Department of Geology and Mining, Doctor of Philosophy (PhD), Karshi, Uzbekistan

Bakirov Gayrat Kholiqberdievich
Associate Professor, Department of Mining, Almalyk Branch of Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Almalyk, Uzbekistan

Abstract. *The article highlights research aimed at improving the efficiency of contour blasting technology in underground mine workings. The authors analyzed the influence of the distance between boreholes and the convergence coefficient on the blasting process and developed methods for optimizing contour charges. The experiments considered the hardness of rocks and the type of explosives. The results enable more efficient organization of blasting operations in mine workings.*
Keywords: *contour blasting, borehole distance, convergence coefficient, rocks, explosion products.*

Kirish. Burg‘ilash-portlatish ishlari sifatining muhim ko‘rsatgichlaridan biri, lahimlar chegaralari va konturlarining aniqligi hisoblanadi. Shu bilan bir qatorda loyihada ko‘rsatilgan me’yorlardan chiqib, uzoq muddatli muhandislik inshootlarni qurish paytida ortiqcha qazilgan kon massasini ortish, qazilgan bo‘shliqni to‘ldiruvchi materiallar bilan to‘ldirish kabi qo‘shimcha ishlarni talab qiladi, bu esa sarf-xarajatlarni ortib ketishiga va ish sifatini pasayishiga olib keladi. Tog‘ jinsini massivdan ajratish va maydalash portlashning foydali ishi bilan bir vaqtda yon foydali qazilmani o‘rab turgan yondosh jinslarni ham qisman qo‘porishga olib keladi, bu esa aralashuvning ko‘payishi, kon lahimlarida turg‘unlikning yo‘qolishiga, kon bosimining oshishiga, mustahkamlangich o‘rnatish zarurligiga olib keladi, buning natijasida esa ishning narxi oshadi.

Adabiyot tahlili va metodlar. Turli konstruktiv va geologik sharoitlarda katta ko‘ndalang kesim yuzasiga ega bo‘lgan kon lahimlarini o‘tish hajmining o‘sishi burg‘ilash va portlatish ishlarida konturdan tashqari o‘pirilishning haddan tashqari ko‘p bo‘lishini kamaytirish masalasi birinchi o‘rinda hisoblanadi.

Yuqorida aytib o‘tilganidek, haddan tashqari o‘pirilishnini kamaytirishning eng keng tarqalgan usuli bu bir-biriga yaqin zaryad usuli yordamida konturli portlatish texnologiyasidan foydalanish hisoblanadi.

Shu bilan birga, katta ko‘ngalang kesim yuzasiga ega bo‘lgan kon lahimlarini qurishda bir-biriga yaqin zaryadlar usulining asosiy parametrlarini aniqlash bo‘yicha eksperimental ma’lumotlarning kamligi, massivning parchalanishi va ba’zi hollarda nomuvofiqligi, shuningdek, bu sohada nazariy izlanishlarning yo‘qligi, yer osti qurilishi amaliyotiga konturli portlashni joriy etishni qiyin ekanligi bilan kasb etadi.

Mahalliy va xorijiy tadqiqotchilar tomonidan kichik ko‘ndalang kesim yuzasiga ega bo‘lgan kon lahimi uchun olingan bir-biriga yaqin zaryadlar usulining parametrlari har xil turdagidagi ko‘ndalang kesim yuzasiga ega bo‘lgan kon lahimlari o‘zaro ta’sir qilish sharoitlari farqi tufayli mexanik ravishda katta qismli ishlarga dastlabki eksperimental tekshiruv va tuzatishsiz o‘tkazilishi mumkin emas.

Yer osti qurilishida bir-biriga yaqin zaryad usulini qo‘llash bo‘yicha mavjud xorij tajribasidan ham to‘liq foydalanib bo‘lmaydi, chunki konning har qanday o‘ziga xos texnik shartlari uchun odatda qattiq monolitik jinslarda eksperimental ma’lumotlar asosida olingan parametrlarga asoslanadi.

Lahim devorlari va shipdagi massivdan ajralib ko‘chgan jinslar hajmi va kontur tashqarisida ko‘chish ehtimoli bo‘lgan jinslar minimal o‘lchamda bo‘lishi ta′minlanadi va 1 m o‘tiladigan lahimni tannarxini qisqartirish imkonini beradi.

Shu sababli, bir-biriga yaqin zaryadlar usuli parametrlarining ushbu shartlarga bog‘liqligini va ularning o‘zaro bog‘liqligini o‘rnatishga imkon beradi shuningdek, turli xil kon-geologik sharoitlarda bir-biriga yaqin zaryadlar usuli asosiy parametrlari, uni yer osti qurilishi amaliyotiga yanada joriy etish uchun bir qator eksperimentlarni o‘tkazish zarur bo‘lib tuyuladi.

Natijalar. Kontur shpurlari orasidagi optimal masofani aniqlashga qaratilgan tajribalarning birinchi bosqichi kam yoriqli qumtoshlar qatlamlarida o‘tkazildi. Professor M.M. Protodyakonov shkalasi bo‘yicha tog‘ jinsinig qattiqlik koeffitsienti f=9, tog‘ jinslarining siqilishga qarshilik kuchi 840-960 kg/sm^2 ni tashkil qiladi. Ishni boshlashdan oldin, qurilish maydonchasida mavjud bo‘lgan portlovchi moddalar va portlatish uskunalarining assortimentini hisobga olgan holda, masofa bo‘yicha mos

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

yozuvlar panjarasiga oʻrnatilgan va 5 ta PJV-20 ammonit patronidan iborat konturli shpurlar uchun bir-biridan 10 sm masofada planka oʻlchamli qoplovchi ishlab chiqilgan (1-rasm). Patronlar oʻrtasida portlashni oʻtkazish uchun zaryad boʻylab DSh ipi yotqizildi. Tajriba boshlanishidan oldin, portlovchi moddalar saqlanadigan joyda portlashning toʻliqligi uchun tavsiflangan tuzilishdagi 5 ta zaryad sinovdan oʻtkazildi. Boshlanish KPM-1 portlatish moslamasidan sekin harakatlanadigan №7 (sekinlashuv vaqti 0,5 s) elektr detonatorlari tomonidan amalga oshirildi. Barcha zaryadlar toʻliq portladi.

1-jadvaldan koʻrinib turibdiki, lahimning loyiha chizigʻiga eng katta yaqinlashishi a=80-90 sm da olingan, a>90 sm boʻlganida, ortiqcha oʻpirilish boʻlgan: bu portlashning kuchi bilan bogʻliq ikkita bir-biriga yaqin shpur zaryadlarining portlashi ular orasidagi selikni bartaraf etish uchun yetarli boʻlmaydi.

Oxirgi taxminni qoʻllab-quvvatlash uchun, keyingi tajribalarda, 3-4 ta shpurni 30-40 santimetrga yaqinlashtiradigan boʻlsak, shiftning qisqa qismida portlovchi moddaning kontsentratsiyasining ortishi tufayli ayrim hollarda qoʻshni shpurdan portlovchi moddani chiqishi va havoda portlash sodir boʻldi.

1-rasm. Inert ajratgichlar va DSh bilan elektron zaryadlash tuzilishi.

Shunday qilib, portlash paytida loyiha konturidan eng kichik ogʻish a=70 dan 90 sm gacha boʻlgan qiymatiga ega boʻldi, bu esa ushbu qiymatlarni ushbu kon lahimlari uchun burgʻilash ishlarining ishchi holatdagi portlariga joylashtirishga imkon berdi.

Tajribali portlashlarni amalga oshirish jarayonida eksperimental ish uslubiga muvofiq, ammonit kontur zaryadlarida bir xil zaryad koʻrinishidagi boshqa turdagi portlovchi modda bilan almashtirildi. Oʻzgartirish portlovchi modda quvvatining kontur shpurlari orasidagi masofaga ta'sirini aniqlash uchun amalga oshirildi.

Kontur shpurlari orasidagi optimal masofani aniqlash boʻyicha tajribalarning aksariyati lahimlarni qurishda ushbu togʻ jinslarining keng tarqalishi tufayli f=8 boʻlgan jinslarida oʻtkazildi. a ning optimal qiymati quyidagi jinslar uchun aniqlandi: alevrolitlar qatlamlari boʻlgan qumtoshlar, kalsit sementida qattiq ohaktoshlar va gil inkluzivli ohaktoshlar. Tajribalar natijalarini taqqoslash shuni koʻrsatdiki f=6 bilan barcha jinslar uchun a qiymati haqiqiy qiymatga ega (oʻlchov aniqlik chegarasi – 5 sm). Barcha tajribali portlashlarda ammonitning kontur zaryadlari ishlatilgan.

Quyidagi 3-rasmda ortiqcha oʻpirilishi boʻlgan qattiqligi f=9 jinslarning kontur shpurlari orasidagi masofaga bogʻliqligi grafigi keltirilgan.

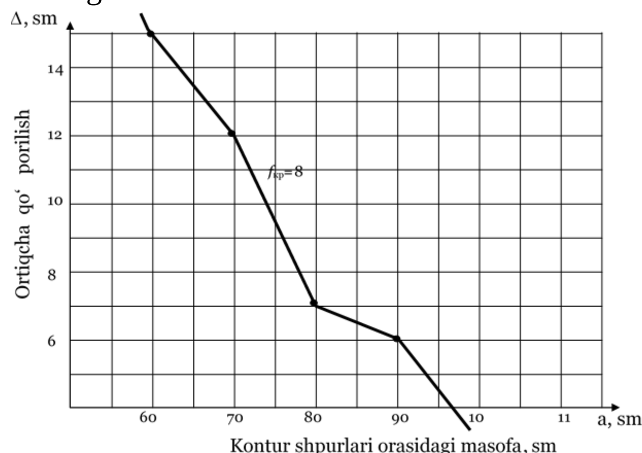
3-rasm. Ortiqcha oʻpirilishi boʻlgan qattiqligi f=9 jinslarning kontur shpurlari orasidagi masofaga bogʻliqligi.

Yuqoridagi grafikdan koʻrinib turibdiki, loyiha chizmasidan lahimning eng kichik ogʻishi a=90-100 sm boʻlib, a<90 sm da birinchi navbatda kichik qidiruv ishlari amalga oshirildi, keyin esa shpurlarning yaqinlashishi bilan ortiqcha oʻpirilishning sezilarli darajada buzilishi 18-20 sm gacha boʻlgan uzilishlar va lahim devorlarining shiftini kontur zaryadlari joylashgan joyda va devorlarini mustahkam togʻ jinsiningning juda ehtiyotkorlik bilan yigʻishni talab qiladi.

Quyidagi 4-rasmda togʻ jinsi qattiqligi f=8

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

bo‘lganda kontur shpurlari orasidagi masofaning ortiqcha o‘pirilish o‘lchamlariga bog‘liqligi grafigi keltirilgan.



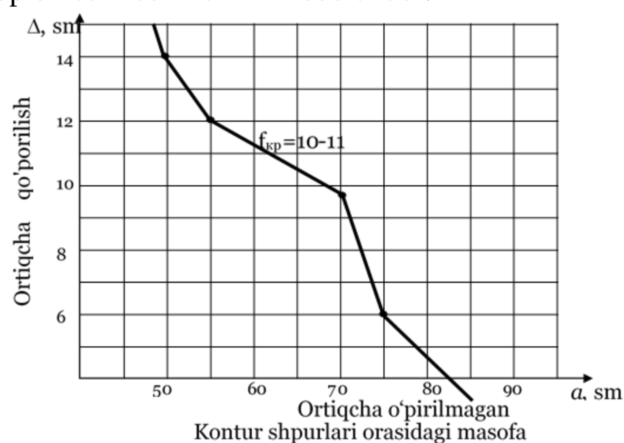
4-rasm. Tog‘ jinsi qattiqligi f=8 bo‘lganda kontur shpurlari orasidagi masofaning ortiqcha o‘pirilish o‘lchamlariga bog‘liqligi.

Yuqoridagi grafik shuni ko‘rsatadiki, shpurlar orasidagi eng kichik masofa yuqoridagi o‘rtacha qattiqqlik doirasida o‘rnatilishi kerak. Ma’lum bir tog‘ jinsining qattiqlik koeffitsienti uchun grafikka ko‘ra, a ning maksimal qiymati kontur shpurlari uchun burg‘ilash tezligini kamaytirish uchun aniqlanadi. Shu bilan birga, kontur shpurlari uchun portlovchi moddalarning darajasi tanlangan bo‘lib, ushbu shartlar uchun eng samarali hisoblanadi. Diametri 20 mm bo‘lgan patronlarda ammonit uchun lahim konturining egri chiziqlarning yuqori qismi taxminan qattiq jinslardan kata ko‘ndalang kesim yuzali tunnellarni qurish uchun eksperimental maʼlumotlarning yetishmasligi sababli (kesilgan chiziq) berilgan va qo‘shimcha tekshirishni talab qiladi. Shuni ta’kidlash kerakki, egri chiziqlardan birining tanlangan qiymati zich, kam singan jinslar uchun maqbuldir. Agar massivda qo‘porilishlar bo‘lsa, a qiymati tuzatiladi (odatda pastga qarab).

Quyidagi 5-rasmda tog‘ jinsi qattiqligi f=10-11 bo‘lganda kontur shpurlari orasidagi masofaning ortiqcha o‘pirilish o‘lchamlariga bog‘liqligi grafigi keltirilgan.

Eksperimental portlashlarni ma’lumotlarni qayta ishlash eng kichik kvadratlar usuli bilan amalga oshirildi. Konturli shpurlar orasidagi masofani o‘zgartirish oralig‘i 5 sm deb qabul qilinadi, shu bilan haqiqiy qiymatlar soni a kerakli aniqlikka yaxlitlanadi.

Chet elda konturni portlatish texnologiyasidan foydalanish amaliyoti katta ko‘ndalang kesim yuzaga ega tunnellarni qurishda yaqinlashish koeffitsientining qiymati (K_{sb}), ya’ni. a/W_k portlashdan keyin tog‘ jinsini tashish kattaligiga va tosh qirralarning balandligiga ta’sir qiladi [10]. Bir qator tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan eksperimental ishlar ham bu fikrni tasdiqlaydi [22, 21]. Shunday qilib, burg‘ilash va portlatish ishlari pasportini yaratish uchun kontur shpurlari orasidagi ma’lum bo‘lgan optimal masofada W_k qiymatini topish vazifasi muhim hisoblanadi.



5-rasm. Tog‘ jinsi qattiqligi f=10-11 bo‘lganda kontur shpurlari orasidagi masofaning ortiqcha o‘pirilish o‘lchamlariga bog‘liqligi.

Ish ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi davrda f=3 ga ega bo‘lgan jinslardagi ortiqcha tortishish qiymatining K_{sb} qiymatiga bog‘liqligi tekshiriladi. Ikkinchi davrda konturni portlatish texnologiyasini joriy etish natijasida olingan oldingi ma’lumotlar materiallari asosida K_{sb} qiymatining jinsning qattiqligiga bog‘liqligi aniqlandi.

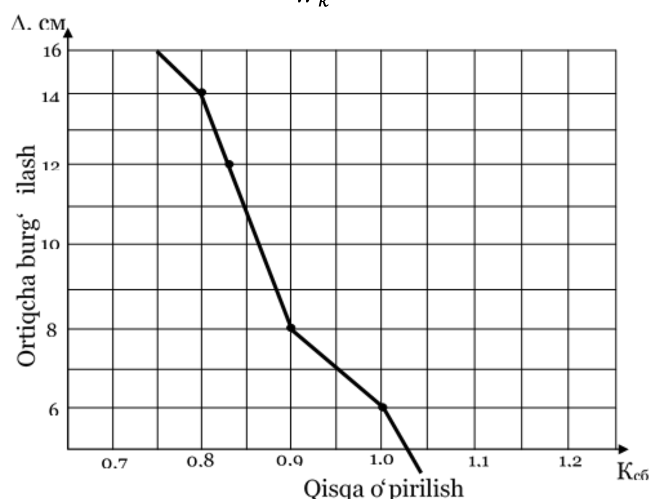
Quyidagi 6-rasmda ortiqch o‘pirishning shpurlarning bir-biriga yaqinlashish K_{sb} koeffitsiyentiga f qattiqlik koeffitsientni doimiy deb olgandagi bog‘liqlik grafigi keltirilgan.

Tadqiqotning birinchi davri ko‘ndalang kesim yuzasi 67 m^2 bo‘lgan lahimda (zich qumtoshlarda (f=6) tektonik kelib chiqishning ahamiyatsiz sonli yoriqlari bilan o‘pirilgan) o‘tkazildi.

Tajriba shartlari: a=100 sm, kontur zaryadining tuzilishi - DSH qistirmalari bilan. Tajribalar jarayonida W_k ning doimiy qiymatida sun’iy ravishda quyidagi qiymatlar o‘rnatildi: 80; 90; 110; 120; 130 sm, ya’ni K_{sb} yondashuvining qiymati mos ravishda 1,25, 1,10, 0,91, 0,83, 0,77 ni tashkil etdi.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

Kontur shpurlari orasidagi selik ustuniga portlash to‘lqinlarining ta′siri nuqtai nazaridan maqbul qiymatni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, ikkita qo‘shni burg‘ilash shpurida kontur zaryadlarining bir vaqtning o‘zida portlashi bilan kontur chizig‘i bo‘ylab bo‘shliq olish kerak, oldingi ketma-ketlikdagi zaryadlarning portlashi natijasida hosil bo‘lgan ochiq tekislikka portlash to‘lqinlari kontur shpurlari orasidagi masofaning ½ dan katta bo‘lishi kerak, ya’ni, portlash to‘lqinlarining doimiy tarqalish tezligida $K_{сб} = \frac{a}{W_k}$.

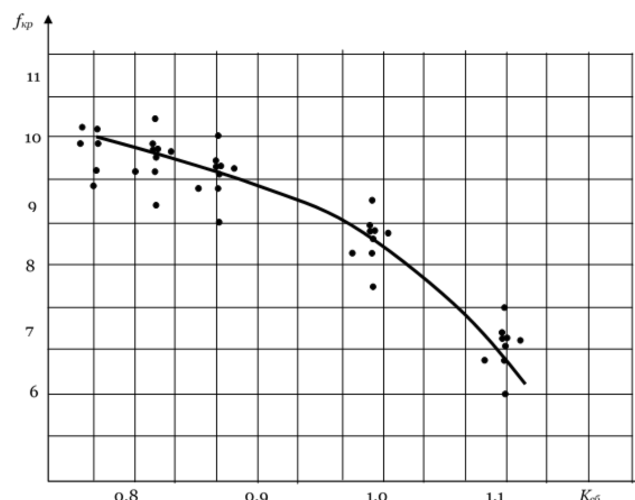


6-rasm. Ortiqch o‘pirishning shpurlarning bir-biriga yaqinlashish Ksb keoeffitsientiga f qattiqlik koeffitsientni doimiy deb olgandagi bog‘liqlik grafigi.

Biroq, zaryadlovchi detonatorlarning javob vaqtida tarqalish mavjudligi kontur shpurlari orasidagi portlash to‘lqinining yo‘lini qiymatga oshirishga olib kelishi mumkin. Keyin konturli shpurlar orasidagi seliklar oralig‘ining parchalanish holatini quyidagicha yozish mumkin ko‘rinadi: W_k> a yoki, a/W_k ni K_{sb} bilan almashtirib, bizda: K_{sb} <1 bo‘ladi.

Quyidagi 7-rasmda optimal K_{sb} qiymatining tog‘ jinsiga qattiqligiga bog‘liqligi grafigi ko‘rsatilgan. Grafikdan ko‘rinib turibdiki, tekshirilayotgan koeffitsientning kichikroq qiymati qattiqligi yuqori bo‘lgan jinslarga to‘g‘ri keladi va aksincha. Buni tog‘ jinsi qattiqligining oshishi bilan ushbu koeffitsientga kiritilgan a qiymatining pasayishi bilan izohlash mumkin.

Yuqoridagi grafikni hisobga olib shuningdek, ushbu ikki qiymat o‘rtasidagi bog‘liqlik korrelyatsion xarakterga ega ekanligini ko‘rsatadi. Nuqtalarning sezilarli tarqalishi shuni ko‘rsatadiki, K_{sb} qiymatiga ko‘plab tabiiy sharoitlar ta′sir qiladi, ularni hisobga olish mumkin emas, shuning uchun rasmda ko‘rsatilgan egri chiziqdan loyihaviy hisob-kitoblari uchun foydalanish maqsadga muvofiq emas.



7-rasm. Ksb qiymatining tog ‘jinsiga qattiqligiga bog‘liqligi.

Burg‘ilash va portlatish ishlari pasportini loyihalashda W_k qiymatini aniqroq tanlash ikkita chegaradosh toifadagi kategoriyalar uchun o‘rtacha ma’lumotlar asosida tuzilgan 1-jadvalga muvofiq amalga oshirilishi mumkin.

1-jadval

Tog‘ jinslarining qattiqligi va K_{sb} koeffitsientining qiymatlari (Prof. M.M. Protodyaknov shkalasi bo‘yicha)

Prof. M.M.Protodyaknov shkalasi bo‘yicha tog‘ jinslarining qattiqligi, f	6-7	8-9	10-12
K_{sb} qiymati	1,1	1,0	0,8-0,75

Xulosa. Amalga oshirilgan ishlar natijasida har xil portlovchi moddalar uchun jinslarning qattiqligidan, bir qator portlovchi moddalar uchun har xil kuchga ega jinslarda optimal zaryadlash koeffitsientidan kelib chiqqan holda kontur burg‘ilash shpurlari orasidagi masofani grafik jihatdan aniqlashga imkon beradigan empirik bog‘liqliklar qo‘lga kiritildi. Ushbu bog‘liqlik zaryadlash koeffitsienti va tog‘ jinsi qattiqligiga va kutilayotgan ortiqcha zaryad miqdoriga bog‘liq ravishda kutilayotgan ortiqcha o‘pirilishning ko‘tarilish qiymati kontur zaryadlaridagi detonatorning sekinlashuv vaqti bilan bog‘liqligini ifodalaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Нурхонов Х.А. Результаты исследования характера распределения напряжений вокруг зарядов сложной конструкции // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – Vol. 2. – Issue 5/2. – Tashkent, 2022. – pp. 756-760. ISSN 2181-1784 (SJIF 2022: 5.947).
2. Нурхонов Х.А., Мислибаев И.Т., Назаров З.С. Обоснование конструкций шпурового заряда для контурного взрывания при проходке горизонтальных подземных выработок // Инновационные технологии. – Карши, 2022. – №3. – С. 3-6. (05.00.00; №38).
3. Мислибаев И.Т., Нурхонов Х.А. Методика расчета параметров для гладкого взрывания для обеспечения сохранности проектного контура в условиях рудника Каракутан // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – Vol. 2. – Issue 9. – Tashkent, 2022. – pp. 412-421. ISSN 2181-1784 (SJIF 2022: 5.947).
4. Андреев Р.Е. Повышение эффективности контурного взрывания при проходке горных выработок глубоких горизонтов подземных рудников // Дисс…канд. тех.наук.-Санкт-Петербург, 2009. –137 с.
5. Фугзан М.И. Изучение действия взрыва в предварительно напряженной среде // Физико-технические исследования разработки и обогащения руд. М.: 1973 . –248 с.
6. Nurkhonov Kh.A., Misliboev I.T. Design of contour explosion parametrs // Web of scientist: international scientific research journal. – Indonesia, Nov., 2022. – Vol. 3. – Issue 11. (WoS) – pp. 605-611. ISSN: 2776-0979 (SJIF 2022: 5.949).
7. Нурхонов Х.А. Способы снижения интенсивности выбросов породы с использованием зарядов специальной конструкции // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – Vol. 2. – Issue 6. – Tashkent, 2022. – pp. 536-540. ISSN 2181-1784 (SJIF 2022: 5.947).
8. Нурхонов Х.А. Классификация методов контурного взрывания подземной разработки месторождений полезных ископаемых // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2019. – №4. – С. 55-56 (05.00.00; №7).
9. Нурхонов Х.А., Каримов Ё.Л., Хужакулов А.М., Латипов З.Л. Методика расчета параметров контурного взрывания предварительного щелеобразования // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2020. – №2. – С. 83-86 (05.00.00; №7).
10. Akbarov T.G., Toshtemirov U.T., Nurkhanov Kh., Khojakulov A. Recommended Support Structures for Excavations in Difficult Mining and Geological Conditions // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET). – India, February 2020. – Vol. 7. – Issue 2. – pp. 12798-12802 (05.00.00; №8).
11. Nurxonov X.A., Mansurova S.A. Qisqa muddatli portlash sodir bo'lganda tog' jinslarining buzilish radiusini aniqlash orqali burg'ulash-portlatish ishlari pasporti parametrlarini ishlab chiqish // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – Vol. 1. – Issue 1. – Tashkent, 2021. – pp. 147-150. ISSN 2181-1784 (SJIF 2021: 5.423).
12. Нурхонов Х.А. Результаты исследования характера распределения напряжений вокруг зарядов сложной конструкции // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – Vol. 2. – Issue 5/2. – Tashkent, 2022. – pp. 756-760. ISSN 2181-1784 (SJIF 2022: 5.947).
13. Нурхонов Х.А., Мислибаев И.Т., Назаров З.С. Обоснование конструкций шпурового заряда для контурного взрывания при проходке горизонтальных подземных выработок // Инновационные технологии. – Карши, 2022. – №3. – С. 3-6. (05.00.00; №38).